

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт инженерной физики и радиоэлектроники  
Кафедра экспериментальной физики и инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.К. Москалев  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

27.03.05 – «Инноватика»

код – наименование направления

Анализ и оценка основных рисков при формировании направления  
использования инновационных сорбентов на примере ООО НПП «Сибэксорб  
СФУ»

тема

Руководитель

\_\_\_\_\_ канд. техн. наук, доц. Л. П. Воротынцева  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_ О. А. Вихарева  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Красноярск 2017

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа по теме «Анализ и оценка основных рисков при формировании направления использования инновационных сорбентов на примере ООО НПП «Сибэксорб СФУ» содержит 40 страниц текстового документа, 3 иллюстрации, 7 таблиц, 12 использованных источников.

**СОРБЕНТ, СИНТЕТИЧЕСКИЙ СОРБЕНТ, ЛИКВИДАЦИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКОВ.**

Цель работы провести анализ и оценку основных рисков при формировании направления использования инновационных сорбентов на примере ООО НПП «Сибэксорб СФУ».

Задачи:

- а) рассмотреть виды сорбентов;
- б) определить существующие направления использования сорбентов;
- в) изучить методы оценки рисков проекта;
- г) провести анализ и оценку основных рисков проекта.

Актуальность данной темы состоит в том, что загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами с каждым годом увеличиваются. Основная причина заключается не только в разливах нефти при ее добыче, транспортировке, но и при переработке. Считается, что одним из самых эффективных методов удаления нефтяной пленки является применение сорбентов.

Но развитие любой отрасли сопровождается рисками.

Сорбенты представляют собой достаточно важный ресурс при реагировании на разливы нефти и позволяют собирать большую часть нефти в таких ситуациях, когда она не может быть собрана другими способами.

В ходе работы провели анализ и оценку основных рисков при использовании инновационных сорбентов для ликвидации разливов нефти. В результате получили, что проект является достаточно перспективным для реализации.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Формирование направления использования пеносорбента.....	6
1.1 Направления использования сорбентов.....	6
1.2 Действие различных сорбентов.....	7
1.3 Неорганические сорбенты.....	8
1.4 Синтетические сорбенты.....	9
1.5 Органоминеральные и природные органические сорбенты.....	10
1.6 Результаты первой главы .....	11
2 Сравнение существующих аналогов с предлагаемым сорбентом «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ».....	12
2.1 Полимерный сорбент «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ».....	12
2.2 Сорбент «Cleanspills».....	15
2.3 Сорбент «Унисорб» .....	16
2.4 Результаты второй главы.....	17
3 Методы оценки рисков проекта.....	18
3.1 Управление рисками проекта.....	18
3.2 Идентификация рисков.....	19
3.3 Оценка: количественные и качественные методы.....	24
3.4 Результаты первой главы .....	28
4 Проект по производству и реализации пеносорбента «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ» .....	29
5 Анализ основных рисков использования пеносорбента «Униполимер» .....	31
5.1 Идентификация рисков проекта .....	31
5.2 Качественная оценка рисков.....	32
5.3 Количественная оценка .....	33
Заключение .....	37
Список использованных источников .....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Цель работы провести анализ и оценку основных рисков при формировании направления использования инновационных сорбентов на примере ООО НПП «Сибэксорб СФУ».

Задачи работы:

- а) рассмотреть виды сорбентов;
- б) определить существующие направления использования сорбентов;
- в) изучить методы оценки рисков проекта;
- г) провести анализ и оценку основных рисков проекта.

Объектом исследования выпускной квалифицированной работы является ликвидация разливов нефти. Предметом исследования является анализ и оценка основных рисков.

Актуальность данной темы состоит в том, что уровень загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами с каждым годом растет. Причина этого заключается в разливах нефти при ее добыче или транспортировке, а также переработке. Многим известно, что срок безаварийной работы нефтепроводного транспорта чаще всего не превышает 15 лет. Аварийность нефтепроводов находится в значимой и линейной зависимости от времени самой эксплуатации, в силу своих влияющих свойств и масштабов использования загрязнение нефтью особенно опасно. Одна тонна нефти загрязняет около  $12 \text{ км}^2$  водной поверхности, литр нефти лишает кислорода более  $40 \text{ м}^3$  воды [1].

Считается, что основными известными средствами, возможные для удержания некоторой части нефти или нефтепродуктов при авариях на месте разлива, являются распространенные боновые ограждения различной сборки и самые различные дамбы с водопропускниками, сооружаемые в процессе ликвидации аварий.

Как известно, около 50% вылитой нефти уносится за барьер бонового ограждения при больших скоростях потока в поверхностном слое больше 0,16

м/с за 20 - 30 мин независимо от существующей глубины погружения барьера в поток воды [2].

Распространенный и в настоящее время способ очистки воды от нефти путем легкого и простого сжигания не обеспечивает полного удаления загрязнений и наносит еще больше экологического ущерба как в воде, так и в атмосфере. Конечно сейчас существуют более улучшенные и современные методы механизированного удаления нефти – это сбор пенонасосами, вихревыми устройствами, барабанами, различными адгезионными дисками и хотя они обеспечивают высокую производительность сбора нефти, но не удаляют остаточные пленки нефти.

А химические методы, которые способствуют осаждению нефти на дно водоемов, достаточно опасны для окружающей среды не менее самих разливов нефти.

Микробиологические методы в последнее время значительно эффективны для доочистки воды от нефти, но требуют достаточно длительного времени, определенных климатических условий и главного внесения специальных необходимых питательных добавок, например, минеральных солей.

Но развитие любой отрасли сопровождается рисками. А одним из самых эффективных и доступных методов удаления нефтяной пленки является применение сорбентов.

Сорбенты могут представлять собой важный ресурс при реагировании на разливы нефти и позволяют собирать большую часть нефти в ситуациях, когда она не может быть собрана другими различными способами. Тем не менее, многие сорбенты должны использоваться в умеренной степени, чтобы не создавать новых трудно решаемых проблем.

# **1 Формирование направления использования пеносорбента**

## **1.1 Направления использования сорбентов**

Сорбенты используются в сельском хозяйстве, в промышленном производстве, при ликвидации разливов нефти, как на воде, так и почве, при тушении пожаров, обеззараживании воздушной среды, восстановлении зараженных грунтов и плодородия почв и т.д.

Сорбенты — это также большой класс медицинских препаратов, которые способны к существенному выведению из организма самых различных токсических веществ.

Известно, что еще со времен Гиппократов активированным углем присыпали раны, применяли внутрь, и это оказалось очень эффективным средством. Затем об этом забыли, и только в начале 30-х годов нынешнего века вновь вернулись к этим препаратам.

Применение сорбентов в первую очередь обусловлено очисткой от различных загрязняющих веществ и тесно связано с охраной экологии.

Российский и зарубежный рынок предоставляет огромный выбор сорбентов, но каждый сорбент имеет свои отличительные свойства и направление использования.

В данной работе рассматривается проект по производству и реализации пеносорбентов для ликвидации разливов нефти. Так как данное направление является достаточно актуальным.

Разливы нефти беспокоят многих ученых экологов. Существует множество стран добывающих нефть и подвергающих экологию опасности. В таблице 1 приведен ряд 15 самых крупных нефтедобывающих стран на 2016 год [3].

Таблица 1- Крупные нефтедобывающие страны

№	Страна	Добыча	Доля
		Млн. тонн/год	в %
1	Саудовская Аравия	568,5	13
2	США	567,2	13
3	Россия	540,7	12,4
4	Канада	215,5	4,9
5	КНР	214,6	4,9
6	Ирак	197	4,5
7	Иран	182,6	4,2
8	ОАЭ	175,5	4
9	Кувейт	149,1	3,4
10	Венесуэла	135,2	3,1

## 1.2 Действие различных сорбентов

Сорбенты нефти включают широкое разнообразие органических, неорганических и синтетических продуктов, предназначенных специально для удаления нефти. Их состав и характеристики, в частности, зависят от используемого материала и предполагаемого назначения использования при операциях по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов [4].

Несмотря на широкое распространение различных видов сорбентов для ликвидации разливов, они должны все же применяться с большой осторожностью для сокращения их нецелесообразного и чрезмерного расходования, которое может создавать большие сложности с точки зрения логистики, связанные с вторичным загрязнением, сбором, хранением, а также утилизацией отходов.

Все эти факторы приводят к существенному повышению затрат на мероприятия по очистке воды. В большей степени это касается синтетических

сорбентов, которые должны использоваться в умеренных количествах и с обеспечением их максимальной эффективности для уменьшения последующих трудностей с утилизацией отходов.

Как правило, чаще всего сорбенты наиболее эффективны на последних заключительных стадиях очистки, в основном береговой линии, а также для удаления небольших луж нефти, которые не могут быть легко удалены другими различными методами очистки [3].

Многие сорбенты не пригодны для применения далеко в открытом море и могут быть менее эффективны для более вязких нефтепродуктов, таких, как тяжелая топливная нефть, и нефтепродуктов, подвергшихся выветриванию и эмульгированию, хотя в настоящее время разработаны специальные уникальные сорбенты и для сильно вязких нефтепродуктов.

Чтобы действовать как сорбент, материал должен привлекать нефть, не взаимодействуя с водой, т.е. должен быть олеофильным и вместе с тем гидрофобным. Сорбенты могут действовать по принципу адсорбции (поверхностного поглощения) или, реже, по принципу абсорбции (впитывания).

При адсорбции нефть избирательно притягивается к поверхности вещества, в то время как абсорбенты впитывают нефть или другую удаляемую жидкость в себя. Большинство продуктов, предлагаемых для устранения разливов нефти, являются адсорбентами, и немногие из них являются истинными абсорбентами [3] .

### **1.3 Неорганические сорбенты**

К неорганическим сорбентам относятся: диатомитовые породы (рыхлый диатомит – кизельгур), различные виды глин, песок, пемза, туфы, цеолиты, перлит и т. п.[4].

Соответственно диатомиты и глина в основном являются большей частью товара на рынке всех известных сорбентов, так как они имеют низкую стоимость и отличную возможность производства в больших объёмах, а так же



широко используется песок, им засыпают небольшие участки разливов нефти и нефтепродуктов. Однако, учитывая экологическую точку зрения качество неорганических сорбентов не вполне приемлемо, так как в силу своей низкой емкости (70% по нефти) не удерживают бензин, дизельное топливо, а также керосин.

При ликвидации последствий разливов нефтепродуктов в водной среде вместе с нефтью тонут и неорганические сорбенты, тем самым не решая проблемы очистки воды от загрязнения, а создавая новые трудности. Разумным выходом из этой ситуации является утилизация этих сорбентов путем выжигания и промывки водой с экстрагентами [4].

Таковыми являются сорбенты: российский ООО «ЛАРН 32», «Ньюсорб-М» и зарубежный «Sorbix» (Дания).

#### **1.4 Синтетические сорбенты**

Данные сорбенты связывают поглощаемое вещество, вступая с ним в химическую реакцию.

Данный вид сорбентов используется чаще всего в больших странах, где высокоразвита нефтехимическая промышленность – это страны ЕЭС, США и Япония, так как они весьма дороги в использовании.

Чаще всего их изготавливают из широкодоступных полипропиленовых волокон, формируемых в нетканые рулонные материалы самой разной толщины. Кроме того, часто используют полиуретан в губчатом или гранулированном виде, формованный полиэтилен с полимерными наполнителями и другие виды пластиков [4].

Имеет популярность и такой материал, как вспененный полиэтилен. Его достоинства в том, что имеет очень высокую пожаробезопасность и также способен долгое время удерживаться на воде после того как процесс сорбции окончен. Но полиэтиленовые сорбенты чаще всего применяются для устранения нефтяных разливов именно на водной поверхности.

Также положительными и значительными особенностями синтетических сорбентов являются их высокая сорбционная способность, легкость сбора после использования и возможность для повторного использования, если применяется механический отжим на отжимных устройствах.

Но недостаток синтетических сорбентов тоже имеется. Эти сорбенты необходимо использовать умеренно в небольших количествах, так имеется вероятность нанесения вреда окружающей среде.

### **1.5 Органоминеральные и природные органические сорбенты**

Эти сорбенты являются наиболее перспективным видом для ликвидации нефтяных загрязнений. Чаще всего за основу сорбента применяют древесную щепу и опилки, модифицированный торф, высушенные зернопродукты, шерсть, макулатуру.

Одним из лучших природных сорбентов, сопоставимым по своей нефтеемкости с модифицированным торфом, является шерсть. Высокая цена шерсти, недостаточное ее количество и строгие требования к хранению (шерсть очень привлекает грызунов, насекомых, претерпевает биохимические превращения) не позволяют считать ее сколько-нибудь перспективным массовым нефтяным сорбентом [5].

К данным видам относятся «Ньюсорб» ООО «ЛАРН 32» - гидрофобный нефтяной сорбент. Он представляет из себя торф из мха сфагнума измельченный нехимическим способом.

Органические сорбенты не нарушают экологический баланс и идеальны для достижения чистоты. При отрицательной температуре, на воде и на твердой поверхности не теряют своих свойств, экологически безопасны для окружающей среды, людей, животных до и после использования, сорбент полностью разлагается со временем и не требует сбора.

## 1.6 Результаты первой главы

В ходе изучения сорбентов, было выяснено, что существует множество направлений использования сорбентов. Но так как в данной работе рассматриваются сорбенты для ликвидации разливов, то подробное применение при других направлениях не было изучено.

Мы выяснили, что сорбенты для ликвидации разливов нефти подразделяются на различные виды:

- неорганические;
- синтетические;
- органоминеральные;
- природные органические сорбенты.

Воздействия, каждого из этих сорбентов, на нефть имеют значительные различия.

Также выяснили, что самыми распространенными являются неорганические сорбенты, так как имеют невысокую стоимость и возможность производства в больших объемах, но имеют низкую сорбционную способность, тем самым слабо справляясь с очисткой воды от загрязнений.

Самыми перспективными являются органоминеральные и природные органические сорбенты. Они не нарушают экологический баланс.

Достаточно дорогими являются синтетические сорбенты, но с рядом преимуществ, таких как высокая пожаробезопасность, плавучесть, высокая сорбционная способность, но недостаток в том, что в больших количествах наносит вред окружающей среде.

## **2 Сравнение существующих аналогов с предлагаемым сорбентом «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ»**

### **2.1 Полимерный сорбент «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ»**

Одним из результатов деятельности развития научно-исследовательской и инновационной деятельности Сибирского федерального университета является создание малых инновационных предприятий вокруг университета, занимающихся высокотехнологичными разработками на региональных и глобальных рынках.

Одним из таких предприятий является ООО НПП «Сибэксорб СФУ», занимающееся производством инновационных материалов с 2011 года, предназначенных для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Сорбенты изготавливают согласно технологическим регламентам, инструкциям и рецептурам, которые в свою очередь согласованны с органами Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, Минприродресурсов РФ, Госпожнадзора МЧС РФ и соответствуют образцам эталона менеджмента качества.

Продукция, производимая и реализуемая ООО НПП «Сибэксорб СФУ» разработана в СФУ и защищена серией патентов в России и за ее пределами. Было разработано несколько видов сорбентов:

- сорбент полимерный «Униполимер М»;
- сорбент полимикробный «Униполимер-Био»;
- композиционный сорбирующий мелиорант-аэрант «Меном»;
- сорбент полимерный модифицированный терморасширенным графитом «Униполимер-ТРГ»;
- сорбент полимерный «Полисорб»;
- сорбент полимерный волокнистый «Полисорб—В».

Главными требованиями, предъявляемыми к нефтесорбирующим материалам, являются [3]:

- а) безвредность для окружающей среды;
- б) нефтеемкость (количество поглощенного нефтепродукта на единицу веса сорбента);
- в) плавучесть (в исходном и насыщенном состоянии - для сбора нефтепродукта с поверхности водоемов);
- г) гидрофобность (сорбент не должен впитывать воду);
- д) возможность регенерации и повторного использования;
- е) технологичность изготовления и применения (удобство нанесения на поверхность и удаление);
- ж) доступная стоимость.

Все эти свойства относятся к инновационному полимерному пеносорбенту «Униполимер», разработка которого началась на малом предприятии «Сибэксорб СФУ» в 2016 году.

Коллективом ООО НПП «Сибэксорб СФУ» разработан пеносорбент «Униполимер» из нетоксичной модифицированной водорастворимой карбамидной смолы.

Сорбент, благодаря технике вспенивания и отверждения, имеет высокую пористость (84÷93%), причём большинство (до 90%) пор являются сквозными, открытыми.

Получаемая пена гидрофобна и не поддерживает горение. В товарном виде пеносорбент является сухим порошком, имеющим гранулы неправильной формы до 10÷20 мм. Кажущаяся плотность пеносорбента 0,0070÷014 г/см<sup>3</sup> при истинной плотности компактного полимера - 1 г/см<sup>3</sup>.

Важная особенность полимерной пены - это её экологическая безопасность (4 класс опасности), возможность количественной регенерации собранных продуктов извлечением в каландрах, прессах, центрифугах или другими приемами.

Эти свойства сочетаются с простотой утилизации остатка (0,5-2% от собранного продукта) сжиганием, химической деструкцией (растворением

в кислоте или щелочи) или полным биоразложением (как полимерной пены, так и остатков нефтепродукта в ней).

Производство пеносорбента является безотходным, поскольку все компоненты взаимодействия, кроме воды полностью остаются в составе готового продукта. Вода выделяется в виде пара в процессе сушки пеносорбента.

Главные преимущества пеносорбента «Униполимер»:

- высокая экономическая эффективность применения;
- эффективность применения на любых видах поверхностей;
- способность к биологическому разложению (высокая степень экологичности применения);
- функционирование в широком диапазоне температур;
- свойство 100 %-ной плавучести;
- эффективно удерживают нефтепродукты без их вымывания, даже при нахождении на водотоке;
- возможность отжима сорбированных нефтепродуктов;
- высокая нефтеемкость 70-87 г/г.

Также можно сказать об экологической безопасности технологии и использования пеносорбента и эффективности применения его как средства по ликвидации загрязнений окружающей среды нефтью и нефтепродуктами.

Применение сорбента не сложное, как и большинство сорбентов его достаточно равномерно распределить на загрязненную водную поверхность и визуально контролировать процесс сорбции, наносится сорбент от 0,5 мм до 2-3 см в зависимости от степени загрязнения. Визуальной характеристикой поглощения загрязнителя (нефтепродукта) является потемнение сорбента.

Время сорбции нефти сорбентом зависит от химического состава и вязкости разлитых жидкостей, их толщины и температуры окружающей среды и может составлять от нескольких минут до 1 часа. После определенной выдержки сорбент, пропитанный загрязненной жидкостью (сорбат), удаляют

механическим или ручным способом. Собранный сорбат подают к отжимному устройству, где отделяется до 98 % нефти и нефтепродуктов.

Отделенные нефтепродукты загружаются в контейнеры для дальнейшей переработки.

Загрязненный продукт удаляется и ликвидируется.

Продукт, который подлежит уничтожению, вывозится в специально отведенные места, согласованные с территориальными органами Госсанэпиднадзора и природоохранными службами, а упаковочные материалы уничтожаются сжиганием на полигонах (свалках) промотходов. Продукты горения характерны для органического топлива.

Сорбционная способность пеносорбента «Униполимер», полученного на основе полимерных композиций, проверена на ряде нефтепродуктов и их производных, а так же на жидких химических веществах.

## **2.2. Сорбент «Cleanspills»**

«Cleanspills» SIAM GLOBAL GROUP (Таиланд) - это полностью натуральный и нетоксичный абсорбент. «Cleanspills» - экологически чистый продукт на органической основе, изготовлен из стружки скорлупы кокосового ореха [6].

«Cleanspills» отличается хорошо развитой микропористой структурой и высокой прочностью, что позволяет ему эффективно абсорбировать и инкапсулировать и изолировать нефтепродукты при контакте. Нефтеемкость «Cleanspills» составляет 8-10 г/г, он эффективно улавливает летучие горючие пары нефтепродуктов, при улавливании практически отсутствует десорбция.

При поглощении нефтепродуктов «Cleanspills» не увеличивается в объеме и не теряет механической прочности. Благодаря термической обработке обладает гидрофобными свойствами, эффективно поглощает нефтепродукты, не адсорбирует воду, имеет плавучесть 90%. «Cleanspills» обладает

естественной способностью к полной биodeградации поглощенных нефтепродуктов [6].

### **2.3 Сорбент «Унисорб»**

Сорбент «Унисорб» Уральский промышленный холдинг АМК-Групп – это природный сорбент "Унисорб" применяется для сорбции нефти и нефтепродуктов на твердых и жидких поверхностях в широком диапазоне температур. Сорбент "Унисорб" — экологически чистый, произведен на основе природных материалов [7].

Сорбент гидрофобизирован, гарантирована плавучесть в течение 72 часов в воде, при насыщении нефтью практически не тонет.

Для утилизации использованного сорбента отработаны различные способы. Наиболее эффективна утилизация путем его сжигания.

Сорбенты «Унисорб» изготовлены на основе вспененного полимера при особом температурном режиме, с приданием материалу уникальных сорбционных свойств. Адсорбент состоит из полимерной матрицы, наполненной газом – воздухом.

Благодаря уникальным свойствам при нахождении в природе сорбент способен к самостоятельному разложению. Продукты разложения абсолютно безвредны и представляют собой природные вещества – мелиоранты, которые удобряют и структурируют почву.

Сорбент является нетоксичным и непатогенным сорбирующим материалом, не вызывает нарушения экологического равновесия в экосистемах и не оказывает отрицательного воздействия на биотипы различного трофического уровня.

Сорбирующая способность: 15-40 г нефти/г сорбента, цена 550 рублей за кг [7].



## 2.4 Результаты второй главы

При сравнении сорбента «Униполимер» предприятия «Сибэксорб СФУ» с аналогами «Унисорб» и «Cleanspills», рассмотрим еще раз основное важное свойство сорбентов, влияющее на выбор – это нефтеемкость, т.е. количество поглощенного нефтепродукта на единицу веса сорбента:

- а) «Униполимер» - 70-87 г/г;
- б) «Унисорб» - 15-40 г/г;
- в) «Cleanspills» - 8-10 г/г.

Все вышеперечисленные сорбенты имеют экологическую безопасность, но они имеют разную основу и разную технологию производства.

У сорбента «Унисорб» Уральского промышленного холдинга АМК-Групп и у сорбента «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ» одинаковая основа вспененного полимера, но какой полимер используется при изготовлении сорбента «Унисорб», неизвестно.

### **3 Методы оценки рисков проекта**

#### **3.1 Управление рисками проекта**

Управление рисками проекта включает в себя такие процессы [8]:

- а) планирование управления рисками;
- б) идентификация;
- в) анализ;
- г) реагирование на риски;
- д) мониторинг и управление рисками проекта.

Большинство из этих процессов постепенно обновляются в ходе проекта.

Цели управления рисками проекта – повысить вероятность возникновения и воздействия благоприятных событий, а также снизить вероятность возникновения и воздействия неблагоприятных событий, которые могут повлиять на проект.

Рассмотрим все процессы:

- планирование управления рисками – выбор наилучшего подхода, планирование и выполнение операций по управлению рисками проекта;
- идентификация рисков – определение того, какие риски могут повлиять на проект и документальное оформление их характеристик;
- качественный анализ рисков – включант в себя расположение рисков по степени их приоритета для дальнейшего анализирования или обработки;
- количественный анализ рисков – количественный анализ потенциального влияния идентифицированных рисков на общие цели проекта;
- планирование реагирования на риски – разработка возможных вариантов и действий, которые будут способствовать повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения целей проекта;

– мониторинг и управление рисками – отслеживание идентифицированных рисков, мониторинг остаточных рисков, идентификация новых рисков, исполнение планов реагирования на риски.

### **3.2 Идентификация рисков**

Из стандарта PMBOK «Риск-это неопределенное событие или условие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие на репутацию компании, приводит к приобретениям или потерям в денежном выражении» [8].

Риск относится к неопределенному событию, которое влияет на цель проекта и включает в себя результаты и степень влияния. Это определение понятия риск заимствовано из японского стандарта управления инновационными проектами [9].

Основные виды рисков в инновационной деятельности:

- а) риск ошибочного выбора проекта;
- б) риск финансового необеспечения инновационного проекта;
- в) маркетинговые риски, текущего снабжения ресурсами;
- г) риск неисполнения контрактов;
- д) риск возникновения непредвиденных затрат;
- е) риск усиления конкуренции;
- ж) риск, связанный с недостаточным уровнем кадрового обеспечения;
- з) риск связанный с обеспечением прав на интеллектуальную собственность.

Определение и анализ рисков на этапе планирования проектов рассматривает идентификацию рисков, их документирование и последующее достижение в согласии заинтересованных сторон относительно всей полноты и точности описания рисков, а также установку приоритетов рисков.

Под идентификацией рисков понимают определение потенциальных проблем, возможных опасностей, угроз и прочих событий, которые

значительно и негативно могут повлиять на достижение целей проекта. При идентификации различных рисков рекомендуется использовать такие распространенные методы, как оценка рисков, контрольные списки, возможные структурированные интервью, мозговые штурмы, модели процессов, стоимостные модели или системный анализ.

В идентификации рисков могут принять участие все заинтересованные стороны проекта, а для эффективной их идентификации лучше задействовать весь персонал проекта. Также при привлечении дополнительных сторон к процессу идентификации поможет выработать нужное чувство собственности и ответственности за риски, а также за действия по реагированию на них у всех заинтересованных сторон.

Существует множество различных способов классифицирования и, соответственно, идентификации рисков проекта.

Наиболее правильное, при работе с рисками, будет использование не одного хоть и если эта самый универсальный метод, а применение нескольких методов, которые должны образовывать комплекс из методов, которые учитывают всю сложную специфику и особенности конкретных рисков, для решения поставленной задачи.

Каждый из методов не является абсолютной истиной и может изменяться, любой из них должен модифицироваться и адаптироваться под конкретные нужды.

На выбор конкретного метода или комплекса методов по работе с рисками могут повлиять разные факторы, такие как:

- доступность в квалифицированных ресурсах;
- характер и степень неопределенности данных и информации;
- сложность метода для его применения.

Перед тем, как выбирать тот или иной метод, необходимо проводить исследование, целью которого должно являться обоснование выбора конкретных методов идентификации риска с указанием их приемлемости, пригодности и применимости в заданных условиях функционирования.

Также необходимо обеспечить соответствие используемых методов и выходных данных для объединения результатов различных анализов, при работе над крупными проектами.

Рассмотрим наиболее популярные методы, представленные в таблице 2 [10]:

Таблица 2 - Методы и сбора информации для идентификации рисков

Метод	Описание
Brainstorming (метод мозгового штурма);	Цель мозгового штурма- это является создание подробного списка всех возможных рисков проекта. Участниками собрания (5-12 человек) выявляются и идентифицируются все возможные риски, которые, по их мнению считаются важными.
Метод Delphi	Метод быстрого поиска решений, который основывается на их генерации в процессе мозговой атаки, проводимой группой специалистов, и отбора лучшего решения, исходя из экспертных оценок. Проводится анонимно.
Идентификация основных причин (ИОП)	Суть метода заключается в том, чтобы подробно рассмотреть все возможные риски, которые, являются важным следствием определенной деятельности. Преимуществом метода ИОП является возможность его проведения без дополнительного привлечения дорогого ресурса, например экспертов.
SWOT анализ	Strengths (преимущества), Weaknesses (недостатки), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). Цель проведения этого вида анализа - оценка возможности и окружение «рискового» проекта или процесса.
Метод Монте-Карло (ММК)	ММК это способ идентификации неопределенных параметров в широком диапазоне ситуаций, имеющих определенное или периодическое, частотное значение.

Окончание таблицы 2

Метод	Описание
Экспертная оценка	Риски могут быть определены непосредственно экспертами.
Методы с использованием диаграмм	К методам отображения рисков в виде различных диаграмм относятся диаграммы причинно-следственных связей и распространенные блок-схемы процессов, которые позволяют проследить последовательность важных событий, происходящих в данном процессе.
Метод аналогии	Для идентификации рисков этот метод использует накопленные знания и планы по управлению рисками других аналогичных проектов.
Метод номинальных групп	Позволяет идентифицировать и расположить риски по важности. Данный метод формирует группу из 7-10 экспертов. Каждый участник индивидуально и без обсуждений перечисляет все видимые им риски проекта. После этого происходит совместное обсуждение всех выявленных рисков с повторным индивидуальным составлением списка рисков по важности.
Карточки Кроуфорда	Обычно собирается некая группа из 7-10 экспертов. Ведущий сообщает, что задаст группе несколько вопросов, на каждый из которых участник письменно, на отдельном листе бумаги, должен дать ответы. Вопрос о том, какой из рисков является наиболее важным для проекта, ведущий задает несколько раз. Каждый участник будет вынужден обдумать десять различных рисков проекта.

После того, как все же процесс идентификации рисков успешно проведен, в соответствии с лучшими выбранными комплексами методик, а также составлен полный реестр рисков, влияние которых может значительно сказаться на осуществляемую деятельность, далее необходимо определиться с тем, каким наилучшим образом необходимо обрабатывать существующий перечень всех важных рисков, какую тактику и стратегию необходимо выбрать при работе с ними.

Ответ на поставленный вопрос дает созданная иерархическая структура рисков.

Иерархическая структура рисков т.е документ, в котором нашли отражение все риски, выявленные в процессе идентификации.

Одним из этапов идентификации рисков может выступать категоризация рисков, она позволяет определить области проекта наиболее подверженные условиям неопределенности. Их можно категоризовать по источнику риска как с помощью иерархической структуры рисков, по области проекта, которую затрагивает риск, например, с помощью иерархической структуры работ (ИСР).

В данной работе риски будут категоризоваться по области проекта, и использоваться по иерархической структуре рисков, которая представлена на рисунке 1 по американскому стандарту PMBOK [8].



Рисунок 1 – Иерархическая структура рисков

Следующим этапом после идентификации рисков идет оценка рисков: количественная и качественная.

### 3.3 Оценка: количественные и качественные методы

После того как определен риск, как правило, не возникает серьезных проблем при актуализации источников, мест их нахождения, времени их действия. Однако, если поверхностно и несерьезно подойти к вопросу качественного анализа риска, то вполне вероятно, что можно упустить какие-либо источники риска или неверно его классифицировать. В этом случае оценка риска может быть недостоверной, а последствия и ошибки нанесут непредсказуемый урон.

Отличие качественного и количественного видов анализа рисков заключается в том, что в процессе качественного анализа выявляют все возможные риски, влияние которых может повлиять на цели деятельности. В процесс количественного анализа разрабатывают количественные оценки возможного осуществления рисков.



Качественная оценка риска в целом направлена на то, чтобы ответить на такие возникающие вопросы: какой риск ожидает в будущем, какие источники риска имеются в данный момент, где они находятся, когда они могут стать актуальны, в чем может выражаться риск, какая сторона или участники деятельности могут быть подвержены риску [11]?

Важным инструментом, которым возможно оценить величину риска, а также его влияние и другие характеристики – это матрица вероятности и последствий, представленная в таблице 3 (МВП).

Таблица 3 - Матрица Рисков. Матрица вероятностей и последствий

Вероятность	Тяжесть последствий при причинении вреда			
	незначительные (0,1)	максимальные (0,4)	критические (0,8)	катастрофические (1)
определены(1)				
очень важные (0,7)				
возможные(0,5)				
маловероятные(0,3)				
редкие(0,1)				

МВП методика, которая позволяет определять ранг риска отдельно для каждой цели или процесса проекта.

Ранг риска позволяет оперативно управлять реагированием на риски, которые расположенные в различных зонах матрицы. Зоны матрицы играют роль приоритетов. К примеру, для рисков, расположенных в зоне высокого риска (красный цвет) матрицы необходимы предупредительные операции и агрессивная стратегия реагирования, которые позволят оптимально справиться с возникающей задачей или задачами.

Для угроз, расположенных в зоне низкого риска (синий цвет), осуществление предупредительных операций может не потребоваться, если держать под контролем все содержание выполняемой деятельности.

После того, как выполнен качественный анализ рисков, его результатом является корректная и полная идентификация, также первичная оценка рисков, на основе которой строится последующий количественный анализ.

Для руководства деятельности важно не только понимать, но и правильно представлять, что количественный анализ рисков достаточно во многом схож с процессом качественного анализа, только с той разницей, что результатом количественного анализа в первую очередь является точная количественная метрика или иной математический показатель, который будет корректен для сравнения с аналогичными оценками.

Количественная оценка риска или измерение риска может преследовать различные цели. Вот некоторые примеры вопросов, ответы на которые может дать количественная оценка риска [12]:

а) сколько я могу потерять денег, если заключу договор с практически никому не знакомым контрагентом?

б) какова вероятность того, что я прогорю, играя на фондовом рынке самостоятельно?

в) каков размер недополученной прибыли из-за возможной болезни коммерческого директора?

Количественный метод определения рисков включает следующие инструменты и методы[12]:

а) методы сбора и представления данных, к ним относятся опросы и экспертная оценка;

б) анализ чувствительности, помогает частично определить, какие риски обладают наибольшим потенциальным влиянием на проект. Основная идея метода состоит в отслеживании конкретных параметров, которые оказывают достаточное влияние на исследуемую ситуацию проекта. Фиксируя все основные параметры и изменяя только один из них, можно с легкостью определить его воздействие на исследуемую ситуацию. Например, если исследовать вопрос об вполне ожидаемой прибыли исполнителя проекта, сразу можно выделить влияющие на нее параметры, например самые такие важные

как: полное отсутствие или недостаток квалифицированного персонала и острая необходимость в его привлечении, отсутствие помещения под основной проектный офис и также необходимость в аренде проектного офиса, полное отсутствие необходимых технических средств для оборудования рабочих мест и необходимость в закупке основных требуемых средств. Затем непосредственно выполняем анализ чувствительности для значимого выделенного параметра, обладающего наибольшим потенциальным риском для проекта;

в) дерево решений; графический инструмент для анализа проектных ситуаций, находящихся под воздействием риска. Дерево решений описывает рассматриваемую ситуацию с учетом каждой из имеющихся возможностей выбора и возможного сценария. Дерево решений имеет пять элементов:

1) точки принятия решений - это моменты времени, в которые происходит выбор альтернатив.

2) точка случайного события (точка возникновения последствий) - момент времени, когда с тем или иным результатом наступает то или иное случайное событие.

3) ветви - линии, соединяющие точки принятия решений с точками случайного события. Ветви, исходящие из точки принятия решений, показывают возможные решения, а линии, исходящие из узлов случайных событий, представляют возможные результаты случайного события.

4) вероятности - числовые значения, расположенные на ветвях дерева и обозначающие вероятность наступления этих событий.

5) ожидаемое значение (последствия) - это расположенное в конце ветви количественное выражение каждой альтернативы.

г) моделирование и имитация; используется метод Монте-Карло.

В процессе идентификации рисков начинается формирование всего реестра рисков, в процессе качественного анализа рисков выполняется его полное обновление, также во время количественного анализа рисков происходит повторное полное обновление всего реестра.

Реестр рисков является основной составной частью плана управления проектами, поэтому в первую очередь обновлению подлежат следующие основные элементы плана:

а) вероятностный анализ проекта, который выполняет оценку потенциальных выходов расписания и стоимости проекта, составляется перечень контрольных дат завершения и стоимости. Полученный результат анализа, в виде распределения кумулятивных вероятностей, с учетом толерантности к риску участников проекта, позволяет корректировать стоимостную и временную составляющие резерва на непредвиденные обстоятельства;

б) вероятность достижения целей по стоимости и времени. При помощи результатов количественного анализа рисков можно оценить вероятность достижения целей проекта на фоне текущих плановых показателей;

г) список приоритетных оцененных рисков, куда включены риски, которые представляют наибольшую угрозу или наилучшие благоприятные возможности проекту;

д) тренды результатов количественного анализа рисков могут способствовать принятию решений, влияющих на реагирование на риски.

### **3.4 Результаты первой главы**

В первую очередь проводится идентификация рисков и лучшим подходом для идентификации рисков будет экспертная оценка по иерархической структуре рисков проекта.

Далее проводится качественная оценка рисков, расставляются приоритеты для идентифицированных рисков, строится матрица вероятностей и последствий. После чего определяются риски, которые наиболее важные для проекта.

Следующим шагом проводится количественная оценка рисков. Для этого можно воспользоваться наиболее известными методами, такими как анализ чувствительности проекта и метод моделирования Монте-Карло.

#### **4 Проект по производству и реализации пеносорбента «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ»**

Для анализа и оценки рисков мы рассматриваем проект по производству и реализации инновационного пеносорбента «Униполимер» ООО НПП «Сибэксорб СФУ» для ликвидации разливов нефти.

Если изучить основное оборудование, для реализации этого проекта, представленного в таблице 4, то видим, что минимальный срок эксплуатации основного оборудования составляет 7 лет.

Таблица 4 – Необходимое оборудование

<b>Оборудование</b>	<b>Срок эксплуатации</b>
Пеногенерирующая установка	10-15 лет
Компрессор	7-10 лет
Ресивер	7-13 лет
Пневмоимпульсное устройство	10-12 лет

За 7 лет предприятие планирует произвести и реализовать продукцию в объеме 52 500 м<sup>3</sup>, выпуск в первый год начнется с объема сорбента в 3000 м<sup>3</sup> и в седьмой год увеличится до 12 000.

За это время выручка от реализации проекта составит 36 750 000 руб, затраты 23 140 000 руб, из которых налоги составляют 7 350 000 руб, чистая прибыль 6 394 575 руб при неизменной цене пеносорбента 700 руб за 1 м<sup>3</sup> в течение 7 лет.

Требуемый первоначальный объем инвестиций составляет 1 706 000 руб, в данный момент предприятие «Сибэксорб СФУ» имеет помещение и оборудование для производства, что существенно снижает объем инвестиций.

Из рисунка 2 видно, что проект окупается на второй год, что говорит о его перспективности.

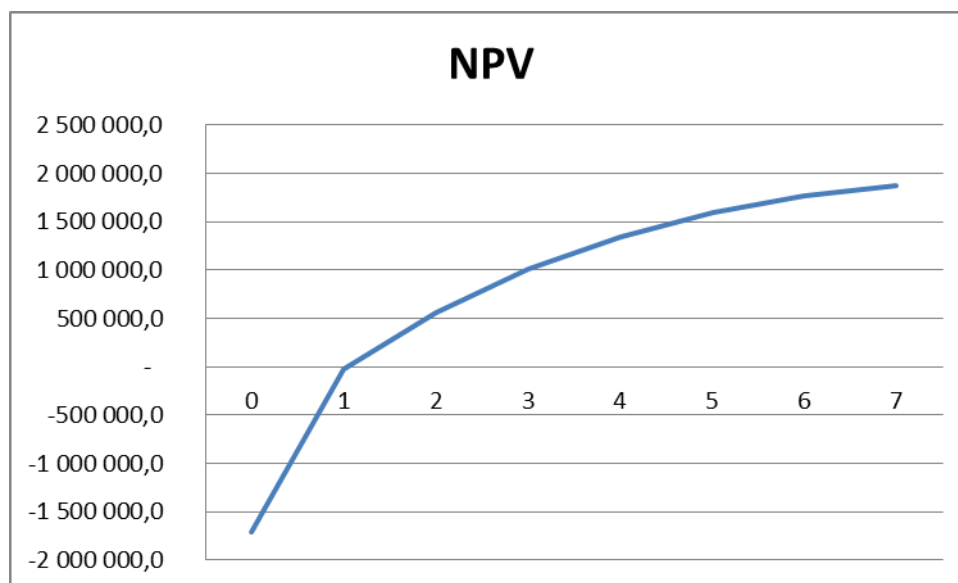


Рисунок 2 – Окупаемость проекта

## **5 Анализ основных рисков использования пеносорбента «Униполимер»**

### **5.1 Идентификация рисков проекта**

Воспользуемся американским стандартом PMBOK и проведем идентификацию рисков с помощью экспертной оценки. Несколько экспертов в лице трех сотрудников предприятия «Сибэксорб СФУ» определили основные риски использования сорбента для ликвидации разливов нефти. Риски представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификация рисков проекта использования сорбента для ликвидации разливов нефти

№	Риски
<b>Технические</b>	
1.1	Сложность в использовании сорбента (механическим или ручным способом)
1.2	Снижение сорбционной способности
1.3	Низкое качество сырья
<b>Внешние</b>	
2.1	Сбои в поставках
2.2	Нестабильная экономическая ситуация в стране
2.3	Изменение конъюнктуры рынка
<b>Организационные</b>	
3.1	Недостаток финансов для реализации проекта
3.2	Недостаток квалифицированных кадров
<b>Управление проектом</b>	
4.1	Утилизация использованного сорбента
4.2	Изменение цены на сорбент

Следующим этапом в управлении рисками является их оценка, ниже приведены результаты качественной оценки рисков.

## 5.2 Качественная оценка рисков

Проведем качественную экспертную оценку идентификационных рисков и определим приоритеты определенных рисков на основании вероятности их наступления, и последствий на достижение целей проекта, таблица 6.

Таблица 6 – Матрица Рисков. Матрица вероятностей и последствий

№	Риски	Вероятность	Последствия
<b>Технические</b>			
1.1	Сложность в использовании сорбента (механическим или ручным способом)	0,1	0,1
1.2	Снижение сорбционной способности	0,5	0,4
1.3	Низкое качество сырья	0,5	0,8
<b>Внешние</b>			
2.1	Сбои в поставках	0,3	0,4
2.2	Нестабильная экономическая ситуация в стране	0,7	0,8
2.3	Изменение конъюнктуры рынка	0,1	0,4
<b>Организационные</b>			
3.1	Недостаток финансов для реализации проекта	0,7	1
3.2	Недостаток квалифицированных кадров	1	0,8
<b>Управление проектом</b>			
4.1	Утилизация использованного сорбента	0,1	0,4
4.2	Изменение цены на сорбент	0,7	0,8



Расставим приоритеты в матрицу вероятностей и последствий, таблица 7.

Таблица 7 - Матрица вероятностей и последствий

Вероятность	Тяжесть последствий при причинении вреда			
	незначительные (0,1)	максимальные (0,4)	критические (0,8)	катастрофические (1)
Определены (1)			3.2	
очень важные (0,7)			2.2; 4.2	3.1
Возможные (0,5)		1.2	1.3	
Маловероятные (0,3)		2.1		
Редкие (0,1)	1.1;	2.3; 4.1		

Были определены приоритеты идентифицированных рисков и наиболее опасные риски для нашего проекта:

- нестабильная экономическая ситуация в стране;
- недостаток финансов для реализации проекта;
- недостаток квалифицированных кадров;
- изменение цены на сорбент.

Следующим шагом, проведем количественную оценку опасных рисков, для анализа привлекательности данного проекта.

### 5.3 Количественная оценка

Количественный анализ – процесс численного анализа воздействия рисков на цели проекта.

Для количественной оценки рисков будут использоваться два метода: анализ чувствительности и моделирование Монте-Карло, которые описаны в стандарте по управлению проектами PMBOK, глава 11 [8].

Анализ чувствительности помогает определить, какие риски обладают наибольшим потенциальным влиянием на проект. В процессе анализа

устанавливается, в какой степени неопределенность какого либо элемента проекта отражается на исследуемой цели проекта, если остальные неопределенные элементы принимают базовые значения.

Были идентифицированы такие риски как:

- нестабильная экономическая ситуация в стране;
- недостаток финансов для реализации проекта;
- недостаток квалифицированных кадров;
- изменение цены на сорбент.

Поменяем входные параметры проекта, как цена на сорбент, заработная плата, стоимость сырья на  $\pm 10\%$  и проанализируем, как изменится в этом случае выходной параметр NPV.

На рисунке 3 видно, что большее влияние на проект оказывает изменение цены на сорбент на  $\pm 10\%$ , так как выходной параметр NPV меняется на 26%, что говорит о чувствительности проекта к цене на сорбент.

Поменяв входной параметр, как заработная плата на  $\pm 10\%$ , выходной параметр NPV поменялся на 14,1%, что также говорит о чувствительности проекта к изменению заработной платы.

Но изменив стоимость сырья на  $\pm 10\%$ , NPV поменялся на 4 %, можно сделать вывод, что проект не так чувствителен к изменению цен на сырье.

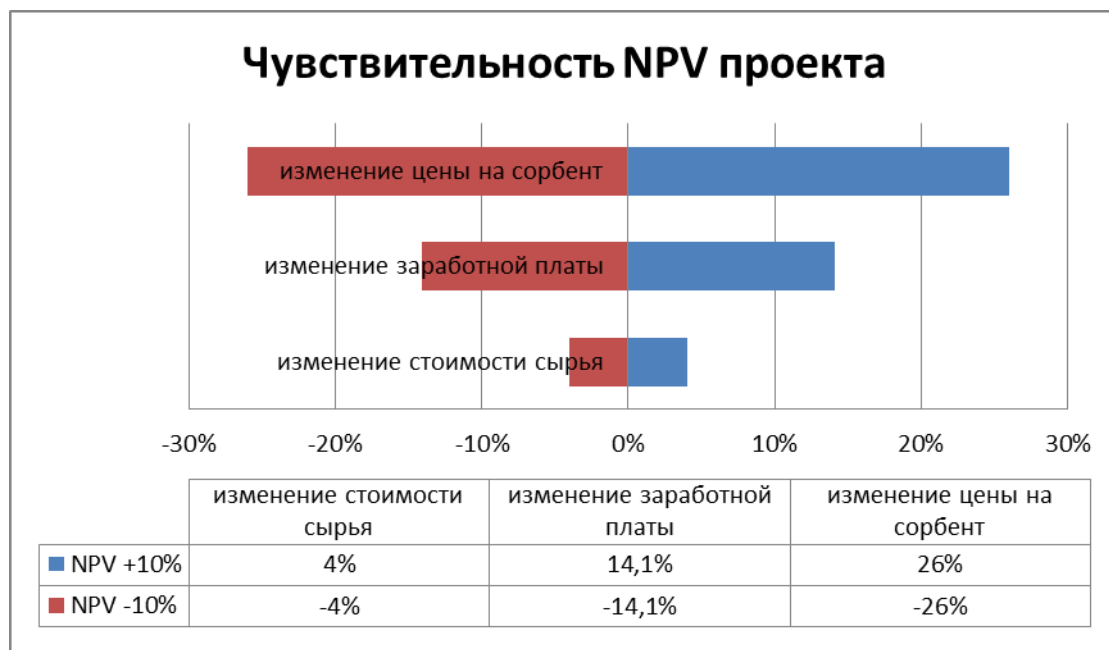


Рисунок 3 – Анализ чувствительности

Для того чтобы увеличить процент точности оценки, воспользуемся имитационным моделированием, т.е. методом Монте-Карло.

Проведем имитационное моделирование методом Монте-Карло для проекта.

На рисунке 4 представлены результаты моделирования.

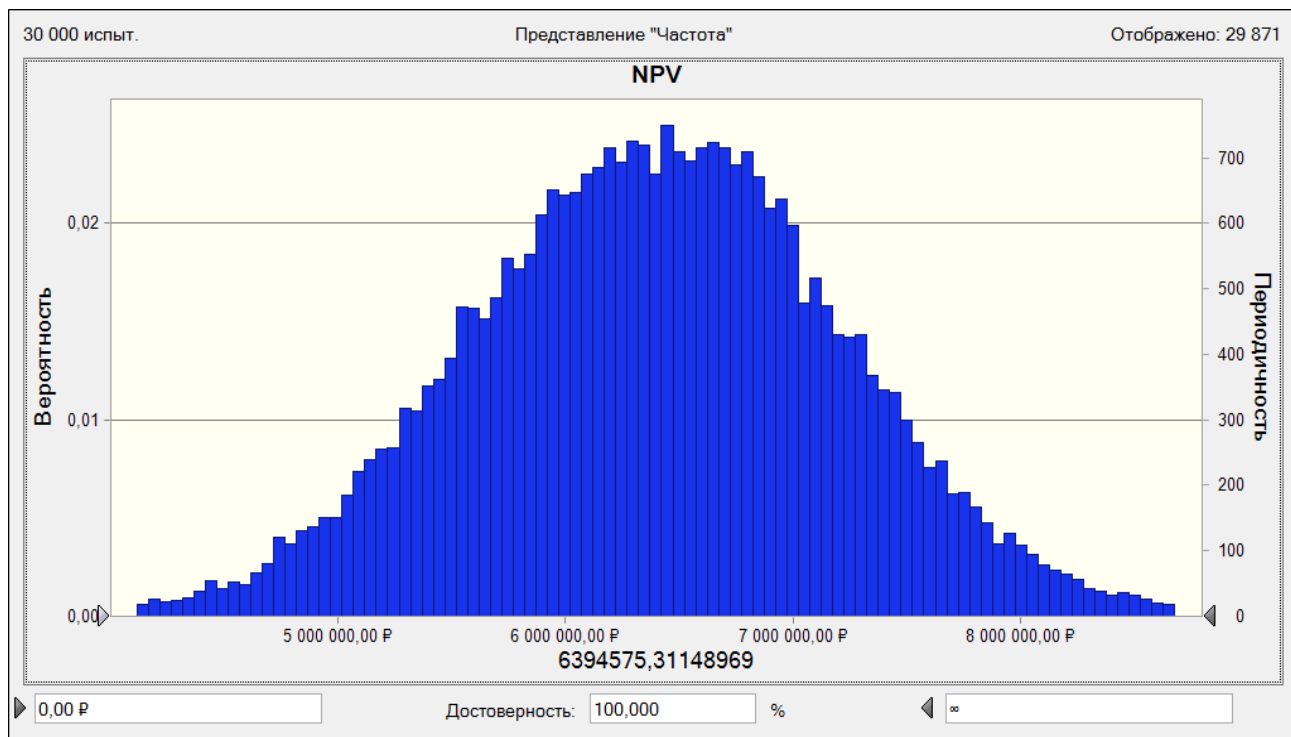


Рисунок 4- Моделирование Монте-Карло

В результате имитационного моделирования методом Монте - Карло, получили, что с вероятностью 100%, проект по производству сорбента «Униполимер» будет выгоден, и является привлекательным для инвестирования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производство сорбентов для ликвидации разливов нефти является одним из приоритетных направлений, как в России, так и за рубежом. Самые крупные нефтедобывающие страны больше всех остальных заинтересованы в снижении последствий нефтезагрязнений, это Россия, США, Саудовская Аравия и др.

Сорбенты не являются чем-то новым для мира, но их огромный выбор и разнообразие в направлениях использования, могут помочь не нарушать, а даже восстановить экологический баланс.

Но развитие любой отрасли сопровождается рисками.

Цель работы провести анализ и оценку основных рисков при формировании направления использования инновационных сорбентов на примере ООО НПП «Сибэксорб СФУ».

В ходе работы ознакомились с различными видами сорбентов, и выяснили, что не каждый сорбент справляется с нефтезагрязнениями и не наносит вред экологии.

Также рассмотрели несколько аналогов пеносорбента «Униполимер», сравнив их сорбционную способность.

Ознакомились с основными методами оценки рисков проекта.

Рассчитали срок окупаемости проекта при полной его реализации, и он составляет не более двух лет.

Провели анализ и оценку основных рисков.

Методом экспертной оценки идентифицировали риски. Провели качественную оценку идентифицированных рисков, составили матрицу вероятностей и воздействия, для определения приоритетов рисков на основании матрицы рисков. Для опасных рисков провели количественную оценку, анализ чувствительности и моделирование методом Монте-Карло.

При анализе чувствительности проекта поменяли входные параметры проекта, как цена на сорбент, заработная плата, стоимость сырья на  $\pm 10\%$  и проанализировали, как изменится в этом случае выходной параметр NPV.

И выяснили, что большее влияние на проект оказывает изменение цены на сорбент на  $\pm 10\%$ , так как выходной параметр NPV меняется на 26%, что говорит о чувствительности проекта к цене на сорбент.

Поменяв входной параметр, как заработная плата на  $\pm 10\%$ , выходной параметр NPV поменялся на 14,1%, что также говорит о чувствительности проекта к изменению заработной платы.

Но изменив стоимость сырья на  $\pm 10\%$ , NPV поменялся на 4 %, можно сделать вывод, что проект не так чувствителен к изменению цен на сырье.

Для точности результатов провели имитационное моделирование методом Монте-Карло. В результате, получили, что проект с 100% вероятностью будет иметь успех.

Таким образом, риски использования инновационных сорбентов незначительны, поэтому проект по производству и реализации пеносорбента является удачным с перспективным направлением, как ликвидация разливов нефти.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нефтедеструктор, продукция компании [Электронный ресурс]: официальный сайт продукции фирмы Сиббиофарм. – Режим доступа: <http://www.sibbio.ru>
2. Опасности разлива нефти, продукция компании [Электронный ресурс]: официальный сайт продукции фирмы Экосорб. – Режим доступа: <http://www.ecosorb.su>
3. Список стран по добыче нефти [Электронный ресурс]: Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
4. Степанова, С.В. Ликвидация разливов нефти сорбционным методом с применением новых материалов: журнал / С. В. Степанова, О. А. Кондаленко // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 10. – С. 159-161.
5. Устранение последствий разлива нефтепродуктов на воде [Электронный ресурс]: Студенческая библиотека онлайн.– Режим доступа: <http://studbooks.net>
6. What is Cleanspils? [Электронный ресурс]: официальный сайт продукции SIAM GLOBAL GROUP. – Режим доступа: <http://www.falconspillabsorbents.com>
7. Сорбент «Унисорб» [Электронный ресурс]: официальный сайт АМК-групп. – Режим доступа: <http://www.amk-grupp.ru>
8. Управление рисками: руководство к своду знаний по управлению проектами / Cynthia Stackpole [и др.]. – США, 2008. 496 с.
9. Shigenobu, Ohara A Guidebook of Project Program Management for Enterprise Innovation / O. Shigenobu. .Project Management Association of Japan, 2005. – 238 p.
10. Лекция 7: Управление рисками проекта [Электронный ресурс]: НОУ «Интуит». – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>

11. Товб, А.С. Управление проектами. Стандарты, методы, опыт / А.С. Товб, Г.Л. Ципес. – Москва: Олимп-Бизнес, 2003. – 312 с.
12. Ньюэлл, М. Управление проектами для профессионалов. Руководство по подготовке к сдаче сертификационного экзамена / М. Ньюэлл. – 3-е изд. – Москва: Кудиц-Образ, 2006. – 207 с.